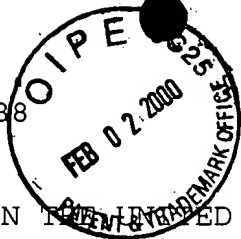


35.C13988



PATENT APPLICATION

TECH CENTER 2200

FEB - 3 2000

RECEIVED

In re Application of: )  
TORU KOIZUMI ET AL. ) : Examiner: Not Yet Known  
Appln. No.: 09/430,023 ) : Group Art Unit: 2720  
Filed: October 29, 1999 ) :  
For: SOLID-STATE IMAGE ) :  
PICKUP DEVICE AND ) :  
METHOD OF RESETTING ) :  
THE SAME ) : February 1, 2000

The Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

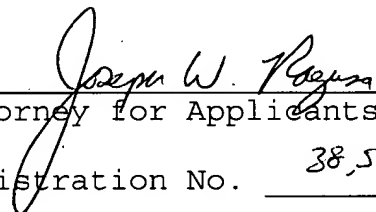
Applicants hereby claim priority under the  
International Convention and all rights to which they are  
entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following  
Japanese Priority Application:

10-312281 filed on November 2, 1998

A certified copy of the priority document is  
enclosed.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our new address given below.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Attorney for Applicants  
Registration No. 38,586

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application

1998年11月2日

出願番号  
Application Number:

平成10年特許願第312281号

出願人  
Applicant(s):

キヤノン株式会社



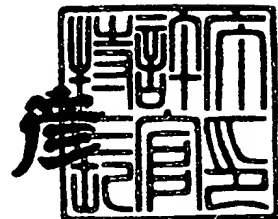
RECEIVED  
FEB -3 2000  
Patent Office, 2100

Best Available Copy

1999年11月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特平11-3082795

【書類名】 特許願

【整理番号】 3686004

【提出日】 平成10年11月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 5/335

【発明の名称】 固体撮像装置および固体撮像装置のリセット方法

【請求項の数】 12

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 小泉 徹

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 光地 哲伸

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 須川 成利

【特許出願人】

    【識別番号】 000001007

    【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

    【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

    【識別番号】 100065385

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 山下 穰平

    【電話番号】 03-3431-1831

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010700

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703871

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置および固体撮像装置のリセット方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画素毎に、光電変換部と、信号増幅部の入力端子と、該光電変換部から該入力端子に光信号を転送するための転送スイッチを有する固体撮像装置において、

前記光電変換部の光信号蓄積を始める前に、前記入力端子の電圧を固定した状態で、前記転送スイッチを開状態として、前記光電変換部をリセットする手段を有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の固体撮像装置において、前記光電変換部と、前記信号増幅部の入力端子と、前記転送スイッチとは同一半導体基板上に設けられていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 に記載の固体撮像装置において、前記入力端子は、浮遊拡散領域であることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 のいずれかの請求項に記載の固体撮像装置において、前記光電変換部は、ホトダイオードであることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の固体撮像装置において、前記ホトダイオードは、半導体基板内の第 1 導電型の第 1 半導体領域と、該第 1 半導体領域内の第 2 導電型の第 2 半導体領域と、該第 2 半導体領域と該半導体基板の主表面との間の第 1 導電型の第 3 半導体領域と、からなることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の固体撮像装置において、  
前記第 2 半導体領域が空乏化する逆バイアス電圧を空乏化電圧としたときに、前記入力端子に印加される電圧を該空乏化電圧以上の電圧としたことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 7】 画素毎に、光電変換部と、信号増幅部の入力端子と、該光電変換部から該入力端子に光信号を転送するための転送スイッチを有する固体撮像装置のリセット方法において、

前記光電変換部の光信号蓄積を始める前に、前記入力端子の電圧を固定した状

態で、前記転送スイッチを開状態として、前記光電変換部をリセットする動作を有することを特徴とする固体撮像装置のリセット方法。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の固体撮像装置のリセット方法において、前記光電変換部と、前記信号増幅部の入力端子と、前記転送スイッチとは同一半導体基板上に設けられていることを特徴とする固体撮像装置のリセット方法。

【請求項 9】 請求項 7 又は請求項 8 に記載の固体撮像装置のリセット方法において、前記入力端子は、浮遊拡散領域であることを特徴とする固体撮像装置のリセット方法。

【請求項 10】 請求項 7～9 のいずれかの請求項に記載の固体撮像装置のリセット方法において、前記光電変換部は、ホトダイオードであることを特徴とする固体撮像装置のリセット方法。

【請求項 11】 請求項 10 に記載の固体撮像装置のリセット方法において、前記ホトダイオードは、半導体基板内の第 1 導電型の第 1 半導体領域と、該第 1 半導体領域内の第 2 導電型の第 2 半導体領域と、該第 2 半導体領域と該半導体基板の主表面との間の第 1 導電型の第 3 半導体領域と、からなることを特徴とする固体撮像装置のリセット方法。

【請求項 12】 請求項 11 に記載の固体撮像装置のリセット方法において、前記第 2 半導体領域が空乏化する逆バイアス電圧を空乏化電圧としたときに、前記入力端子に印加される電圧を該空乏化電圧以上の電圧としたことを特徴とする固体撮像装置のリセット方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は固体撮像装置および固体撮像装置のリセット方法に関し、詳しくは画素毎に、光電変換部と、信号増幅部の入力端子と、該光電変換部から該入力端子に光信号を転送するための転送スイッチを有する固体撮像装置および固体撮像装置のリセット方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

固体撮像装置の代表的なものには、ホトダイオードおよびCCDシフトレジスタからなるものと、ホトダイオードおよびMOSトランジスタからなるAPS (Active Pixel Sensor) と呼ばれるものがある。

【0003】

APSは、1画素毎にホトダイオード、MOSスイッチ、ホトダイオードからの信号を増幅するための増幅回路などを含み、「XYアドレッシング」や、「センサと信号処理回路の1チップ化」などが可能といった多くのメリットを有している。その一方で1画素内の素子数が多いことから、光学系の大きさを決定するチップサイズの縮小化が困難であり、市場の大部分をCCDが占めている。

【0004】

しかし、近年、MOSトランジスタの微細化技術の向上と「センサと信号処理回路の1チップ化」や「低消費電力化」などの要求の高まりから、APSがCMOSセンサ等とも呼ばれ、注目を集めている。

【0005】

図4に従来のAPSの画素部およびそれを用いた固体撮像装置の等価回路図を示す。これらは、Eric.R.Fossum氏らによって、1995年IEEEのワークショップで報告されたものである。

【0006】

図4において、光電変換部PPDは、CCD等で用いられている埋め込み型のホトダイオードである。埋め込み型のホトダイオードは、表面に濃いp層を設けることで、 $\text{SiO}_2$ 面で発生する暗電流を抑制し、また、蓄積部のn層と表面のp層との間にも接合容量を設けることができ、ホトダイオードの飽和電荷量を増やすことができる。

【0007】

光電変換部PPDで蓄積した光信号電荷をMOSトランジスタからなる転送部TXを介し浮遊拡散領域FDに読み出す。この浮遊拡散領域FDの容量 $C_{FD}$ により信号電荷 $Q_{sig}$ を $Q_{sig} / C_{FD}$ に電圧変換し、ソースフォロワ回路を通して信号を読み出す。



【0008】

埋め込み型のホットダイオードのn層に逆バイアス電圧を印加すると、そのバイアス電圧に応じて表面の濃いp層と基板のPWL（P型ウェル）の各接合から空乏層は延びる。この時、ホットダイオード内の電子数は、両空乏層に挟まれた中性領域の電子数にほぼ等しく、空乏層幅に比例して減少する。逆バイアス電圧＝0 Voltの時の前述の中性領域の電子数が飽和電荷量 $Q_{sat}$ に相当する。逆バイアスにより、両空乏層が延び、両空乏層が接続すると、ホットダイオード内は空乏化する。この時の逆バイアス電圧を以下、空乏化電圧と称する。

【0009】

更に逆バイアス電圧を印加するとホットダイオード内の電子濃度は、逆バイアスに対し指数関数的に減少する。

【0010】

上記センサにおいて、読み出した際に、ホットダイオード内が、空乏化すれば、光によって発生した電荷はほぼ完全に浮遊拡散領域FDに転送されるとともに、ホットダイオード内の電子のリセットが達成される。以下、この様な電荷転送を空乏転送と称する。

【0011】

図5は、ホットダイオードの飽和電荷量 $Q_{sat}$ に対する、飽和電荷を読み出した際の浮遊拡散領域FDの電圧値 $V_{FDsat}$ を示すとともに（図中①、②）と、飽和電荷量 $Q_{sat}$ に対する空乏化電圧（③）を示した図である。 $V_{FDsat}$ は以下の式で与えられる。

【0012】

$$V_{FDsat} = V_{res} - Q_{sat} / C_{FD}$$

$V_{res}$ は、浮遊拡散領域のリセット電圧を示す。

【0013】

一般的にホットダイオードの飽和電荷は、ある値以上であることが求められ、その値が図5中のAである。また、前述の空乏転送を達成するためには、

$$V_{FDsat} > \text{空乏化電圧}$$

を達成することが求められ、その値が図5中のBである。 $V_{FDsat} < \text{空乏化電圧}$

の場合、ホットダイオードの逆バイアス電圧 $=V_{FD}$ となり、ホットダイオード内には中性領域が存在し、前述の両空乏層からなる容量と浮遊拡散領域の容量との容量分割で読み出されることになる。それとともに読み出し後でも、ホットダイオード内には、飽和電荷量 $Q_{sat}$ に近い量の電子が存在し、残像およびノイズの原因になる。

【0014】

故に、ホットダイオードの飽和電荷量 $Q_{sat}$ は、 $A < Q_{sat} < B$ の区間Cにあることが求められる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、飽和電荷量 $Q_{sat}$ もしくは空乏化電圧は、製造工程のバラツキの影響を受けやすいという問題がある。例えば、ホットダイオードのn層を形成する際のインプラのドーズ量が10%ズレただけで、空乏化電圧が0.4 Voltも変化する可能性がある。

【0016】

この結果、製造歩留まりが低くなってしまう。これらの問題を回避する方法の一つとして、浮遊拡散領域のリセット電圧 $V_{res}$ の電圧を上げ( $V_{res1}$ から $V_{res2}$ )、図中①の直線から②の直線の様にすることで、飽和電荷量 $Q_{sat}$ のマージンを区間AEまで広げることができる。しかし、この場合、電源電圧を少なくとも5 Volt以上に上げる必要があり、消費電力の上昇や、センサチップ用に別の電源を用意する必要があるなど、その他のチップ性能を落とすことを余儀なくされる。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明の固体撮像装置は、画素毎に、光電変換部と、信号増幅部の入力端子と、該光電変換部から該入力端子に光信号を転送するための転送スイッチを有する固体撮像装置において、

前記光電変換部の光信号蓄積を始める前に、前記入力端子の電圧を固定した状態で、前記転送スイッチを開状態として、前記光電変換部をリセットする手段を

有することを特徴とする。

【0018】

また、本発明の固体撮像装置のリセット方法は、画素毎に、光電変換部と、信号増幅部の入力端子と、該光電変換部から該入力端子に光信号を転送するための転送スイッチを有する固体撮像装置のリセット方法において、

前記光電変換部の光信号蓄積を始める前に、前記入力端子の電圧を固定した状態で、前記転送スイッチを開状態として、前記光電変換部をリセットする動作を有することを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明を行なう。なお、本発明の固体撮像装置の光電変換部は、特にホトダイオードに限定されるものではなく、また、蓄積された信号電荷を信号転送ですべて転送することが困難な、単純なPN接合又はPIN接合からなるホトダイオードに本発明が適用できることはもちろん、以下に説明するように、埋込ホトダイオードのような蓄積された電荷を信号転送ですべて転送可能な形式のものであっても、本発明を用いれば、電荷をすべて転送できない条件でも残留信号電荷を排出できるようになるため、本発明が好適に適用できる。

【0020】

以下、光電変換部が埋込ホトダイオードで構成された場合を例にとって、本発明の実施形態について説明する。

【0021】

前述の様に、光信号を読み出した後、浮遊拡散領域を空乏化電圧以上の逆バイアスが印加できる固定電圧状態にし、転送スイッチを開閉することで、ホトダイオードに空乏化電圧以上の逆バイアスを印加し、ホトダイオード内の残存電荷を十分に小さくすることができる。ホトダイオードの飽和電荷量 $Q_{sat}$ が図5中のBF間の値を取った場合、従来の技術では、ホトダイオードに飽和電荷量相当の電荷が蓄積した状態で転送スイッチを開くと、 $V_{FDsat} < \text{空乏化電圧}$ のため、ホトダイオード内には、多くの電荷が存在している。この状態で転送スイッチを閉

じ、次の蓄積に入り、再び信号電荷を読み出すと、前回読み出しきれなかった電荷が混ざってしまうことになる。

## 【0022】

本発明においては、次の蓄積に入る前に、浮遊拡散領域を空乏化電圧以上の逆バイアスが印加できる電圧に固定した状態にし、転送スイッチを開くことで、ホットダイオード内に残った電荷を排出し、ホットダイオード内をリセットする。

## 【0023】

この結果、ホットダイオードの電荷を空乏転送しなくてもよくなり、

$$V_{\text{FDsat}} = V_{\text{resl}} - Q_{\text{sat}} / C_{\text{FD}} < \text{空乏化電圧}$$

の条件であってもよくなる。したがって、ホットダイオードの飽和電荷量  $Q_{\text{sat}}$  は、 $A < Q_{\text{sat}} < F$  (図5) を満たせばよいことになる。故に、ホットダイオードのバラツキの許容量が拡大し、製造歩留まりが向上する。

## 【0024】

以下、本発明について、図1、図2及び図3を用いて更に説明する。

## 【0025】

図1は本発明の固体撮像装置の一実施形態を示す模式的断面図である。図2は図1の固体撮像装置のポテンシャル図である。また図3は図1の固体撮像装置の動作を示す駆動タイミング図である。図1の固体撮像装置の基本構成は図4に示したものと同一である。

## 【0026】

図1において、光電変換部となるホットダイオードは図4で示したような埋め込み型のホットダイオードであり、PWL (P型ウェル) 101、N領域105、表面いp領域104から構成される。既に説明したように、埋め込み型のホットダイオードは、表面に濃いp層を設けることで、 $\text{SiO}_2$  面で発生する暗電流を抑制し、また、蓄積部のn層と表面のp層との間にも接合容量を設けることができ、ホットダイオードの飽和電荷量を増やすことができる。また、102は転送スイッチ (転送SW) のゲート電極、103は浮遊拡散領域、106は酸化膜、107はリセットスイッチのゲート電極である。

## 【0027】

図2において、PDはホトダイオード部、TXは転送スイッチ部、FDは浮遊拡散領域部、RSTはリセットスイッチ部を示しており、図1の各部材に対応している。

【0028】

以下、上記固体撮像装置の動作について説明する。

【0029】

図3に示すように、ホトダイオード及び浮遊拡散領域103のリセット（リセットについては後述する。）を行なった後に、不図示の読み出し回路（ソースフォロワ回路）によりノイズ読み出しを行なう。

【0030】

次に、図3に示すように、転送スイッチのゲートにHレベルの信号（転送信号）を印加して転送スイッチをオンして、ホトダイオードで蓄積した光信号電荷を転送スイッチを介して、浮遊拡散領域（FD）103に読み出す。この時のポテンシャル図が図2（a）である。

【0031】

次に、図3に示すように、転送スイッチのゲートにLレベルの信号を印加して、転送スイッチをオフし、読み出し信号を不図示の読み出し回路（ソースフォロワ回路）に印加して、センサ信号読み出しを行なう。なお、既に従来技術の説明で述べたように、センサ信号は浮遊拡散領域FDの容量 $C_{FD}$ により信号電荷 $Q_{sig}$ を $Q_{sig} / C_{FD}$ に電圧変換して読み出される。この時のポテンシャル図が図2（b）である。

【0032】

次に、図3に示すように、リセットスイッチにHレベルの信号（リセット信号）を印加してリセットスイッチをオンして浮遊拡散領域をリセットし、更に転送スイッチをオンして、ホトダイオードのリセットも行なう。この時のポテンシャル図が図2（c）である。

【0033】

次に、転送スイッチをオフした後にリセットスイッチもオフして、リセットが終了する。リセット終了後のポテンシャル図が図2（d）である。

## 【0034】

なお、ホットダイオードのリセット動作の従来技術としては、特開平7-105915号公報に開示されている、別途設けられたホットダイオードのスイッチ素子を用い、リセットを行う技術があるが、この場合には画素サイズの縮小化が困難であった。

## 【0035】

また、この場合のホットダイオードはWEL（ウエル）中のWELとは反対導電型の高濃度不純物領域からなる、単純なPN接合からなるものであり、リセット動作を行ったとしても、ホットダイオードの接合容量で決定される大きなリセットノイズがのこる。これに対し、上記本発明の実施形態は、埋め込みホットダイオードを空乏化させるリセットであるため、リセットノイズは、殆ど無視できるほどに小さい。

## 【0036】

また、従来技術においては、CCDにおいて、縦形のオーバーフローレインによるオーバーフローレイン機能と画素の一括リセット機能を有するものがある。この場合、本発明の実施形態と同様に埋め込みホットダイオードを空乏化させるリセットを行うが、縦形のオーバーフローレインの素子構造はMOSトランジスタなどの表面デバイスのそれとは全くことなり、深さ方向の素子であるため、画素の面積を占有することはないものの、深さ方向の不純物のプロファイル制御が困難である。また、画素のリセットも全面一括でしか行えないという欠点がある。

## 【0037】

本発明においては、蓄積期間中に浮遊拡散領域を固定電圧に設定し、転送スイッチのゲート電圧を制御し、転送スイッチを半開きにすることで、転送スイッチを横形オーバーフローレインとして機能させることも可能であり、製造が困難である縦形オーバーフローレインや画素サイズの縮小化を妨げる。横形オーバーフローレイン素子を設ける必要がなく、画素サイズの縮小化ができる。

## 【0038】

各行毎に浮遊拡散領域に信号を読み出した後、本発明の転送スイッチを用いた

ホットダイオードのリセット動作を行う場合は、いわゆるローリングシャッター動作（ローリングシャッター動作については後述する。）となる。

【0039】

また、転送スイッチの制御電極の走査部にデコーダを用いることで、任意の画素のホットダイオードのリセットを行うことも可能である。

【0040】

これに対し、浮遊拡散領域を空乏化電圧以上の逆バイアスが印加できる電圧に固定した状態にし、転送スイッチを開く動作を全画素一括で行えば、電子スチルカメラにおける電子シャッターとして機能させることも可能である。

【0041】

以上の通り、本発明によれば、浮遊拡散領域を空乏化電圧以上の逆バイアスが印加できる電圧に固定した状態にし、転送スイッチを開く動作を行うことで、オーバーフロードレイン素子やホットダイオードのリセット素子を別途設けることなく、ホットダイオードを空乏化させるリセット動作を蓄積前におこなうことで、ホットダイオードの製造バラツキの許容範囲を広げ、歩留まりの向上を果たすことができる。

【0042】

#### 【実施例】

以下、本発明の実施例について図面を用いて詳細に説明する。

#### （実施例1）

図6、図7を用いて、本発明の第1実施例について説明する。

【0043】

図6は、本実施例に用いた、一画素部分の等価回路図である。図中のホットダイオードは、前述の埋め込み型のホットダイオードであり、Q1はホットダイオードから浮遊拡散領域へ光電荷を転送する転送スイッチであり、Q2は浮遊拡散領域をリセットするためのリセットスイッチであり、Q3は浮遊拡散領域の電圧を出力するためのソースフォロワの入力MOSトランジスタであり、Q4は画素を選択するための選択スイッチである。ソースフォロワの入力MOSトランジスタは信号増幅部を構成し、浮遊拡散領域はこの信号増幅部の入力端子を構成する。

## 【0044】

本実施例においては、この選択スイッチを制御するための選択信号線503を行方向に共通で配置し、行選択をおこない、1行一括で、ラインメモリに転送する方式で実施した。ただし、本発明は、このような読み出し方式に限定されるものではない。例えば、1行を選択し列毎に順次読み出す方式であってもよい。

## 【0045】

ある画素（行）の読み出しの際に用いられる駆動パルスを図7の駆動タイミング図に示す。

## 【0046】

本発明の通り、蓄積動作を開始する前に、図7中の（a）のように、リセットスイッチQ2をONした状態で転送スイッチQ1をONし、ホトダイオード内を空乏化させる。

## 【0047】

具体的には、電源501の電圧は、5 Voltであり、リセットスイッチQ2をONした状態では、浮遊拡散領域の電圧は、約3.5 Voltであった。また、ホトダイオードの空乏化電圧は約2.5 Voltであった。ホトダイオードのリセット動作の図7の（a）により、ホトダイオード内が空乏化したことは、残像実験により確認された。

## 【0048】

その後、1/30 secの蓄積を行った。本実施例においては、蓄積期間中は、リセットスイッチQ2はON状態を保持した。その後読み出しをおこなうため、リセットスイッチQ2をOFFし、浮遊拡散領域をフローティング状態とし、ついで読み出しのための選択スイッチQ4をONした。入力MOSトランジスタQ3と信号出力線504に接続した負荷からなるソースフォロワにより、浮遊拡散領域の電圧に応じた電圧が信号出力線504に出力される。この出力をメモリにサンプルリングする。即ち、リセットのノイズのサンプリングである図7の（e）を行った。その後、浮遊拡散領域（FD）に光信号電荷を転送する図7の（f）のため、転送スイッチを開閉した。転送動作である図7の（f）は、浮遊拡散領域がフローティング状態でおこなわれるため、浮遊拡散領域の電圧は先ほど



のリセット電圧  $V_{res}$  から  $Q/C_{FD}$  (転送された電荷  $Q$ ) 下がった電圧

$$V_{FD} = V_{res} - Q/C_{FD}$$

になる。すなわち、リセット毎にことなるリセット電圧に  $Q/C_{FD}$  が重畳されたことになる。この電圧に応じた信号が信号出力線 504 に出力されるので、この信号をサンプルリングした (図 7 の (g))。

【0049】

次の蓄積に入る前に、リセットスイッチ  $Q_2$  を ON し、転送スイッチ  $Q_1$  を開閉し、ホトダイオードの中を空乏化させた。

【0050】

最終的に光信号は、先ほどの「リセットノイズ」の信号と「光信号+リセットノイズ」の信号を差分回路により、引き算を行い、リセット毎に異なる電圧にリセットされてしまうリセットノイズを除去する。

【0051】

本実施例において、光電変換特性を評価したところ良好な線型性を確認した。また、出力が飽和状態になった時には、浮遊拡散領域の電圧は 1.5 Volt まで低下した。

【0052】

本発明の優位性を確認するため、ホトダイオードのリセット動作を行わない、即ちパルス動作図 7 の (a)、図 7 の (a') を行わないで評価したところ、20~30%の残像が確認された。

【0053】

結果を以下の表にまとめる。

【0054】

	明		暗			
	1 回目の出力		2 回目の出力		3 回目の出力	
従来技術	2. 0 V		0. 4 5 V		0. 2 m V 以下	

本発明	2. 0 V	0. 2 mV 以下	0. 2 mV 以下

(実施例 2)

本実施例では、実施例 1 の固体撮像装置において、図 8 に示す、駆動方法で読み出しを行った。

【0055】

図 8 は、実施例 2 の駆動を説明するための時間割を模式的に表した図である。図中の「読み出し期間」は図 7 の「読み出し期間」にあたり、ホトダイオードのリセット動作も含まれている。

【0056】

期間 (7 a) において、第  $n-1$  行の読み出しを行い、予め用意された、1 行分のラインメモリにリセットノイズ信号と光信号を書き込む。次に期間 (7 A) にラインメモリに書き込まれた信号を順次時系列的に読み出した。少なくとも、この期間 7 A の間、全てのホトダイオードは蓄積を行っている。ついで、期間 (7 b) に、第  $n$  行の読み出しを行い、期間 (7 B) にラインメモリから信号を読み出した。以上のような、読み出し動作とラインメモリからの読み出し動作を行単位で行なうローリングシャッタモードで各行の画素からの信号を読み出した。この結果、リセット素子などを追加することなく、残像のない、良好な動画画像を確認した。

(実施例 3)

本実施例では、実施例 1 の固体撮像装置において、図 9 に示す、駆動方法で読み出しを行った。

【0057】

本実施例は、メカシャッタを併用した駆動方法であり、図中のメカシャッタ開放期間中の初期において、期間 (8 s) で本発明のホトダイオードのリセット動作を行い、その以前に蓄積されていた信号をすべて、除去した後に蓄積を開始した。メカシャッタを閉じた後、各画素の信号を順次読み出した。具体的には、読み出し期間 (8 a) に  $n-1$  行目の画素の信号をラインメモリ等に読み出し、水

平走査期間（8A）に前記ラインメモリに保持されている信号を走査回路を用い順次読み出した。次に読み出し期間（8b）にn行目の画素の信号をラインメモリ等を読み出し、水平走査期間（8B）に前記ラインメモリに保持されている信号を走査回路を用い順次読み出した。以降、各行の画素から同様な動作で信号を読み出した。

【0058】

上述した実施例2においては、動画の読み出しには適しているものの、蓄積期間に時間的なずれを生じ、蓄積期間に同時性がないため、静止画には不適であったが、本実施例のような駆動を行うことで、静止画を撮像することも可能となった。

（実施例4）

図10（a），（b）を用いて、第4実施例の説明を行う。

【0059】

図10（b）は、本実施例の回路ブロック図であり、画素毎にメモリを有する構成となっている。図10（a）は、駆動方法を模式的に表した図であり、第3実施例と同様にホトダイオードのリセットを行った後に蓄積を行った。各行（n-1行，n行，n+1行，・・・）の信号の読み出しは、読み出し期間（9a，9b，9c，・・・）に、各行の画素からの信号をバスラインを通してA/Dコンバータに入力し、このA/Dコンバータを介してデジタル化した画像信号を各画素毎に用意されたメモリへの書き込むことで行った。この結果、動画、静止画の両方の撮像に対応し、かつ動画においては、蓄積期間中に画像処理ICにより、前フレームの画像処理を行うことが可能となった。

（実施例5）

図11（a），（b）を用いて、実施例5の説明を行う。

【0060】

図11（b）は、本実施例の回路ブロック図であり、図10（b）と同様に画素毎にメモリを有する構成となっている。図11（a）は、駆動方法を模式的に表した図である。

【0061】

本実施例は、センサ部が4つのブロック（Block-1～4）からなり、各ブロックを独立に走査するための走査部（SRH-1～4、SRV-1～4）を設けた。更にこれらの走査部を制御するための走査制御ICを設け、ブロック毎に走査タイミングを制御できるようにした。

## 【0062】

このようなセンサ部に、実施例4と同様にバスラインとA/Dコンバータとメモリ部を設けた。本実施例においては、蓄積時間を各ブロックの行単位で制御することが可能となった。すなわち、メモリ部に保持されている前フレームの画像信号データをもとに走査制御ICにおいて、蓄積時間を判定し、この判定結果をもとに、ホットダイオードのリセット動作のタイミングを決定した。

## 【0063】

図11（a）は、 $n$ 行目と $n+1$ 行目に強い光が入射した場合の駆動タイミングであり、走査制御ICの判定結果に基づき、 $n$ 行目と $n+1$ 行目の蓄積時間を $n-1$ 行目よりも短くした。

## 【0064】

本実施例においては、走査制御ICにより、蓄積時間を制御することで、図12に示す、光量－センサ出力の関係を得た。具体的には、本発明のホットダイオードのリセット動作を $n-1$ 行目のリセット動作よりも遅らせ、 $n$ 行目と $n+1$ 行目の蓄積時間を $n-1$ 行目の半分程度とした。この結果、本来飽和出力が出るべきところが、蓄積時間を短くしたため、倍以上の光量が入射した場合でも、図12のような階調をもった出力を得ることができた。

## （実施例6）

実施例1では、図7の転送スイッチのMOSトランジスタQ1のLOWレベルは、GNDであったのに対し、本実施例においては、LOWレベルを0.3Vととした。この結果、ホットダイオードおよび転送スイッチのポテンシャル図は図13（b）のようになる。なお、図13（a）は、ホットダイオードおよび転送スイッチの断面構造図であり、図13（b）は、LOWレベルを0.3Vとしたときのポテンシャル図であり、図13（c）は、実施例1と同様に、LOWレベルをGNDとしたときのポテンシャル図である。

## 【0065】

本実施例のように、転送スイッチのMOSトランジスタQ1のLOWレベルを高くすることで、最もポテンシャルの低いのが転送スイッチのチャネル部になり、転送スイッチが横形オーバーフローレインとして機能した。すなわち、蓄積期間中に浮遊拡散領域を固定電圧に設定し、転送スイッチのゲート電圧を制御し、転送スイッチを半開きにするすることで、転送スイッチは横形オーバーフローレインとして機能した。この結果、実施例1の結果に加え、クロストークが抑制された。

## 【0066】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、次の蓄積に入る前に、浮遊拡散領域を空乏化電圧以上の逆バイアスが印加できる電圧に固定した状態にし、転送スイッチを開くことで、ホットダイオード内に残った電荷を排出し、ホットダイオード内をリセットすることで、以下のような効果を得ることができる。

## 【0067】

(1) 製造ばらつきにより、ホットダイオードの取り扱い電荷のばらつきに起因する、転送残りを除去することができる。

## 【0068】

(2) 上記(1)の効果に加え、オーバーフローレイン機能も簡単に付加できる。

## 【0069】

(3) 画素毎に蓄積時間が制御でき、光量-信号出力特性の自由度が広がる。

## 【0070】

(4) 電源電圧を上げず、画素サイズを大きくすることなく、残像のない固体撮像装置を提供できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の固体撮像装置の一実施形態を示す模式的断面図である。

【図 2】

本発明の特徴を表す、ホトダイオードおよび転送スイッチのポテンシャル図である。

【図 3】

図 1 の固体撮像装置の動作を示す駆動タイミング図である。

【図 4】

埋込ホトダイオードおよび転送スイッチのポテンシャル図である。

【図 5】

本発明の原理を説明するためのグラフである。

【図 6】

本発明に用いられる一画素部分の代表的な等価回路図である。

【図 7】

実施例 1 を説明するための、画素部への駆動タイミング図である。

【図 8】

実施例 2 を説明するための、駆動タイミング図である。

【図 9】

実施例 3 を説明するための、駆動タイミング図である。

【図 10】

(a) は実施例 4 を説明するための、駆動タイミング図、(b) は実施例 4 を説明するための、回路ブロック図である。

【図 11】

(a) は実施例 5 を説明するための、駆動タイミング図、(b) は実施例 5 を説明するための、回路ブロック図である。

【図 12】

実施例 5 の光量-信号出力特性を示す特性図である。

【図 13】

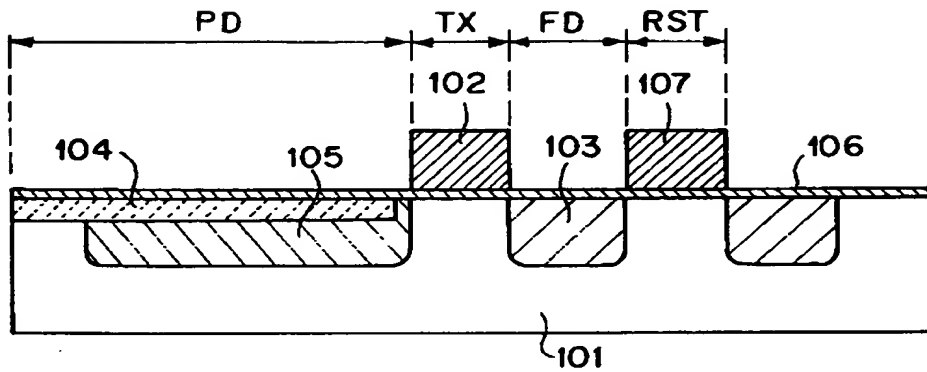
実施例 6 を説明するための、ホトダイオードおよび転送スイッチの概略的構成図およびポテンシャル図である。

【符号の説明】

- 101 PWL (P型ウェル)
- 102 転送スイッチのゲート電極
- 103 浮遊拡散領域
- 104 表面 p 領域
- 105 N 領域
- 106 酸化膜
- 107 リセット電極

【書類名】 図面

【図 1】



101 : PWL

102 : 転送 SW のゲート

103 : 浮遊拡散領域

104 : ホトダイオードの表面 p 領域

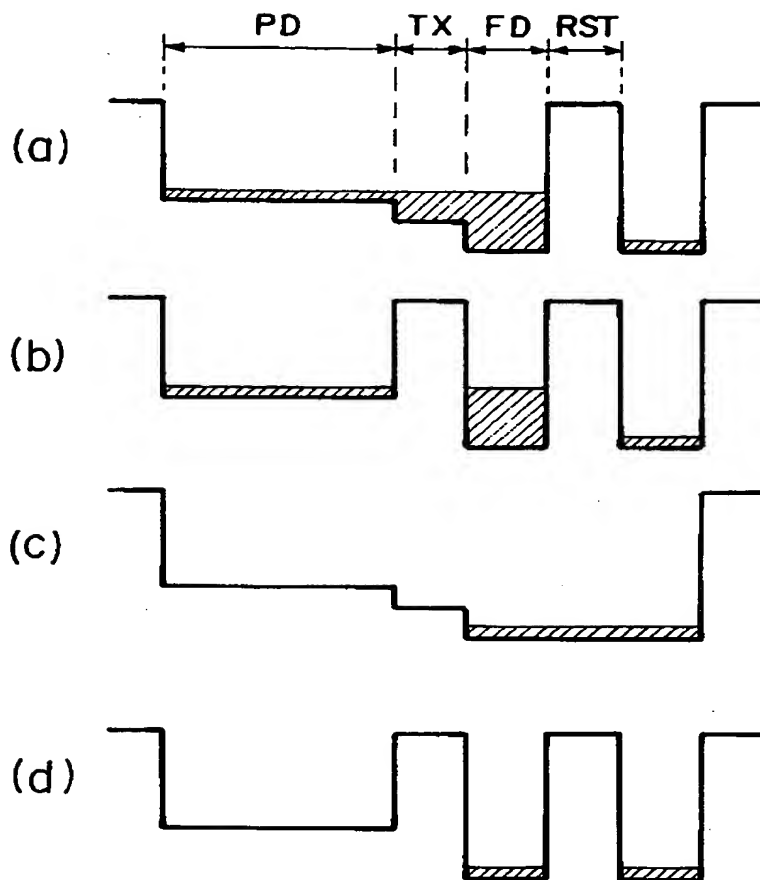
105 : ホトダイオードの n 領域

106 : 酸化膜

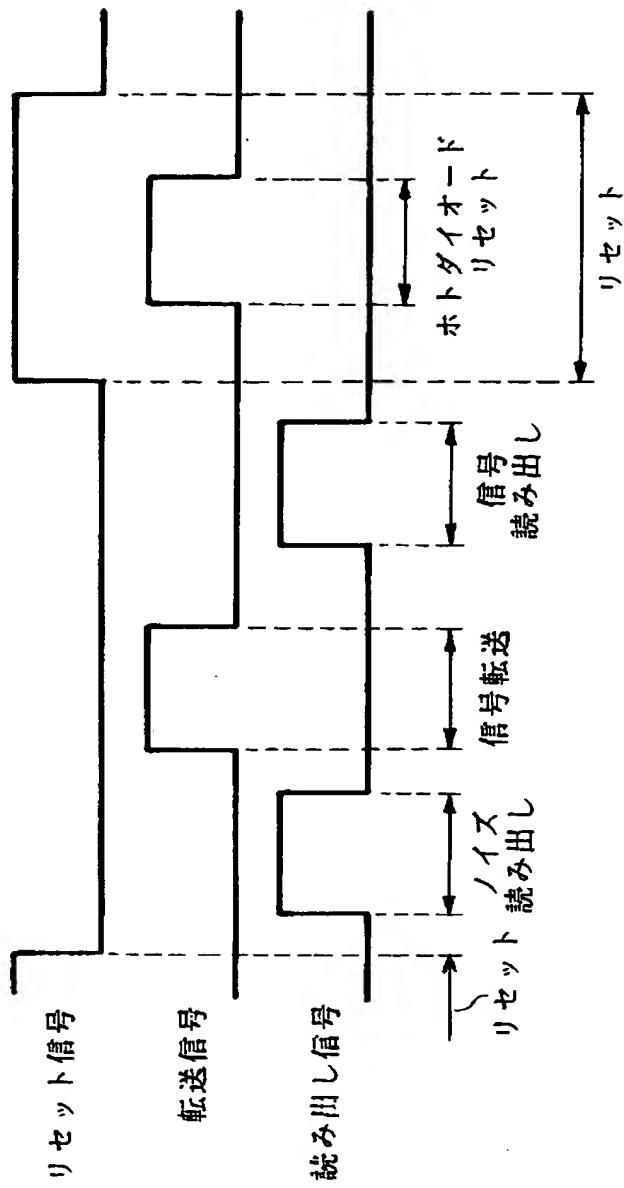
107 : リセット SW のゲート



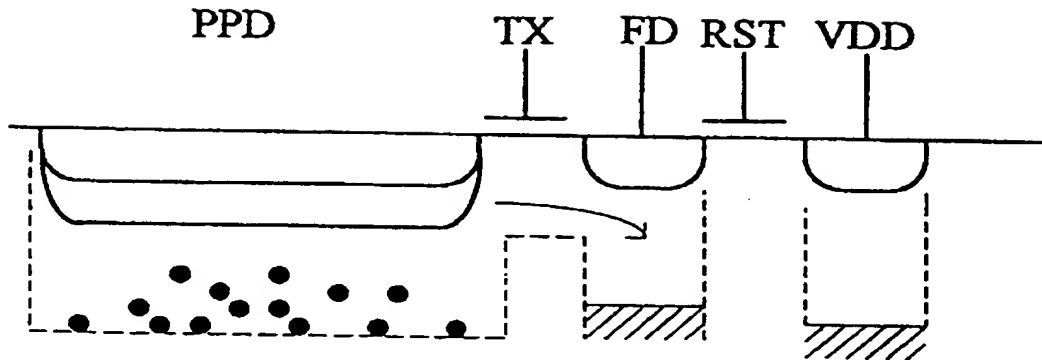
【図 2】



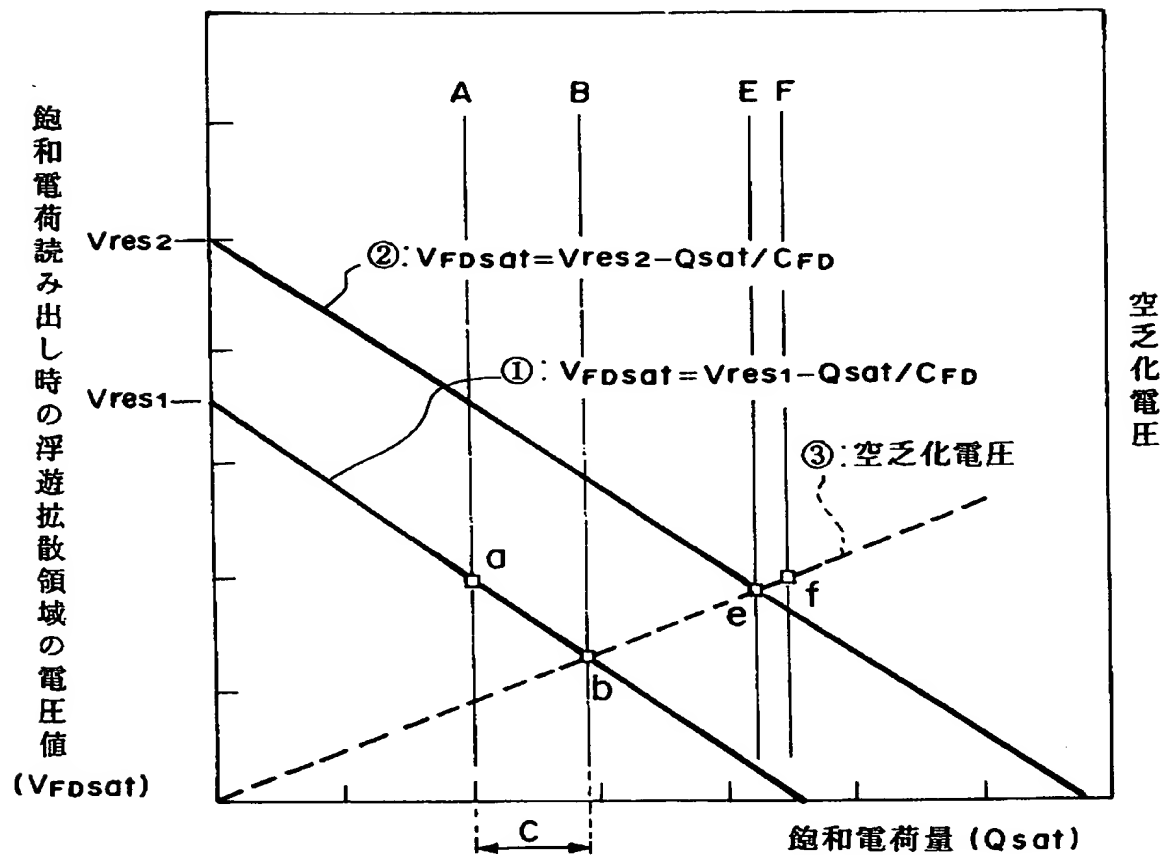
【図 3】



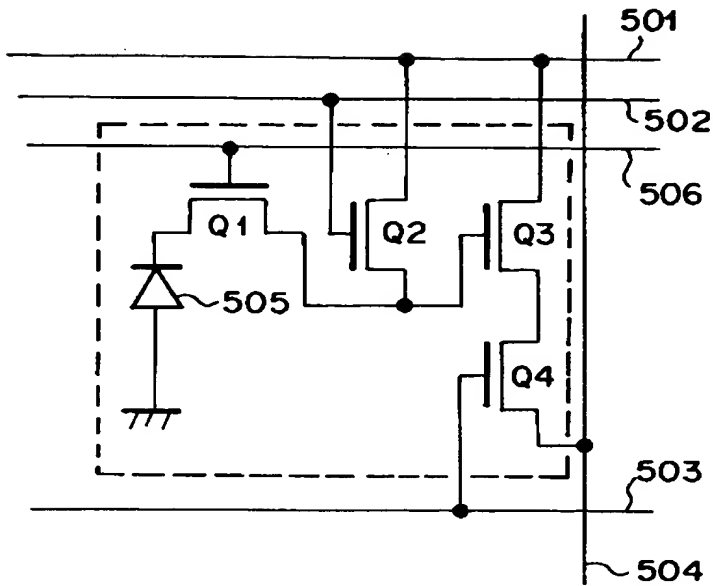
【図4】



【図5】

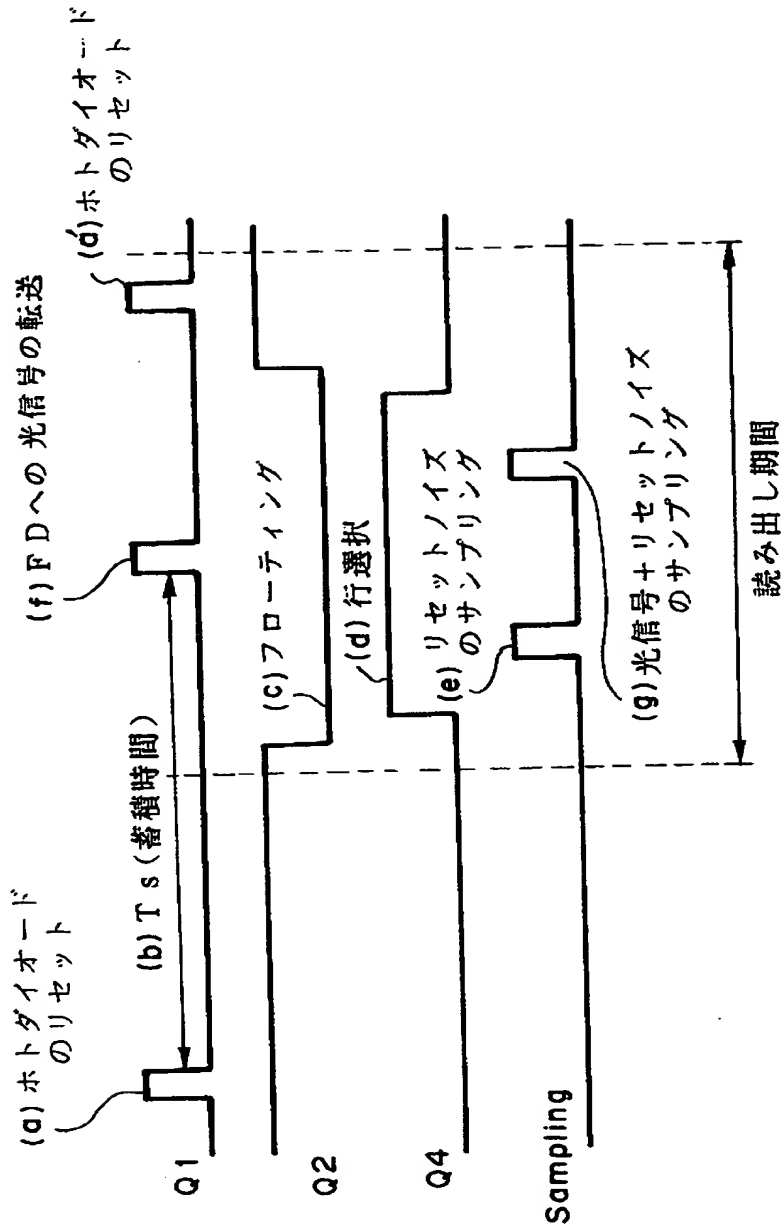


【図 6】



- 501 : 電源
- 502 : リセットスイッチ線
- 503 : 選択スイッチ線
- 504 : 信号出力線
- 505 : ホトダイオード
- 506 : 転送スイッチ線

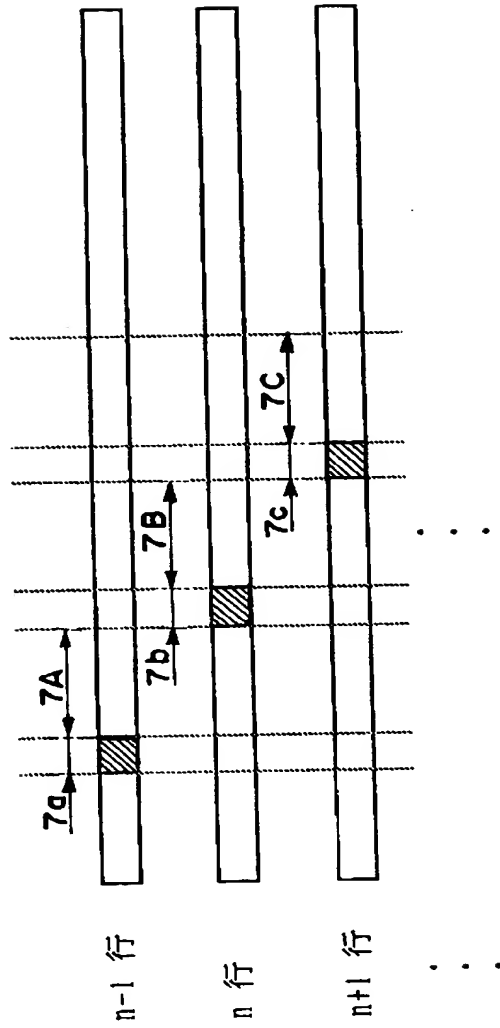
【図 7】



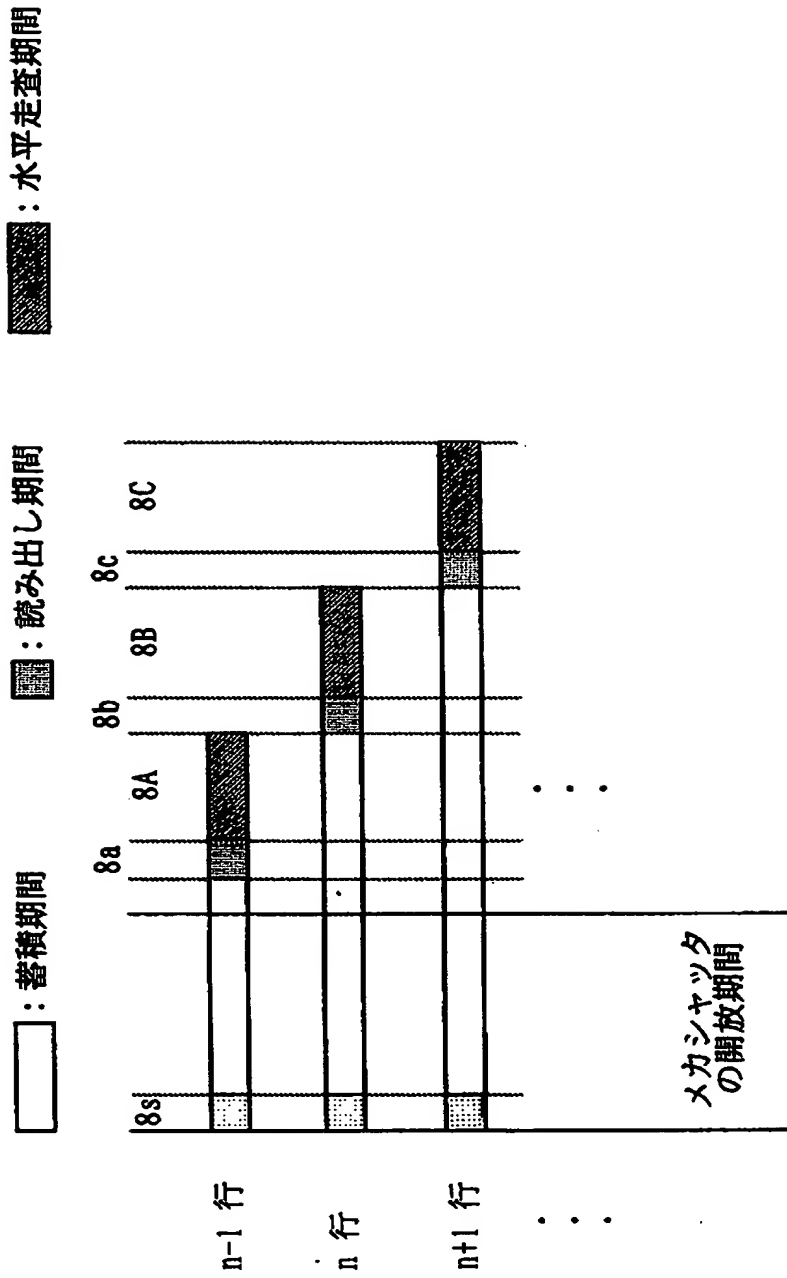
【図 8】

▨ : 読み出し期間

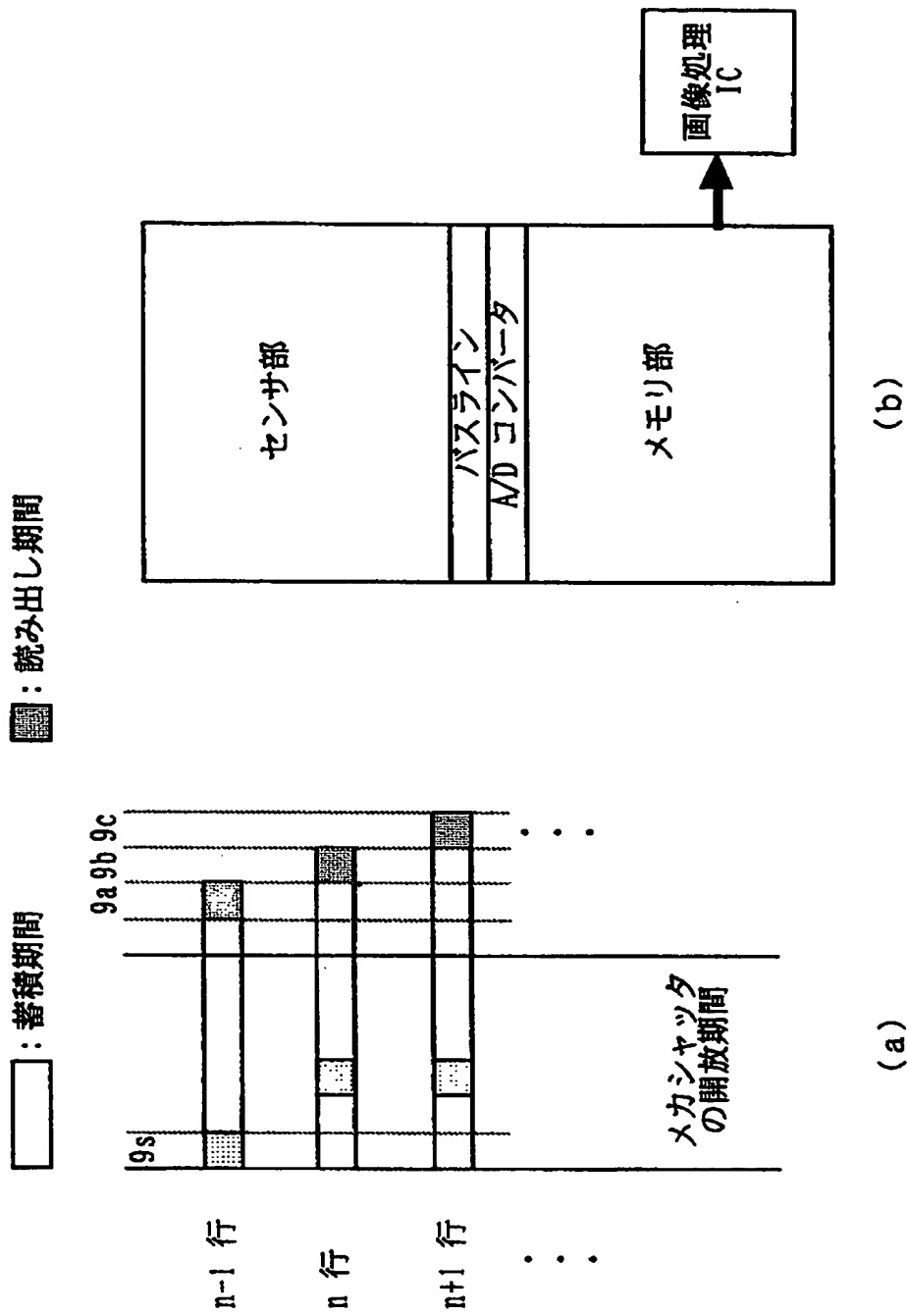
□ : 蓄積期間



【図9】



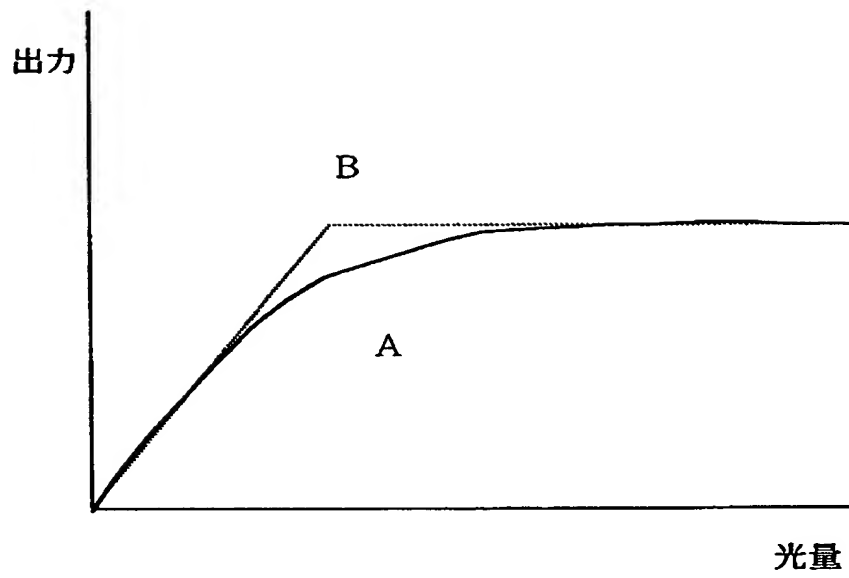
【図 10】



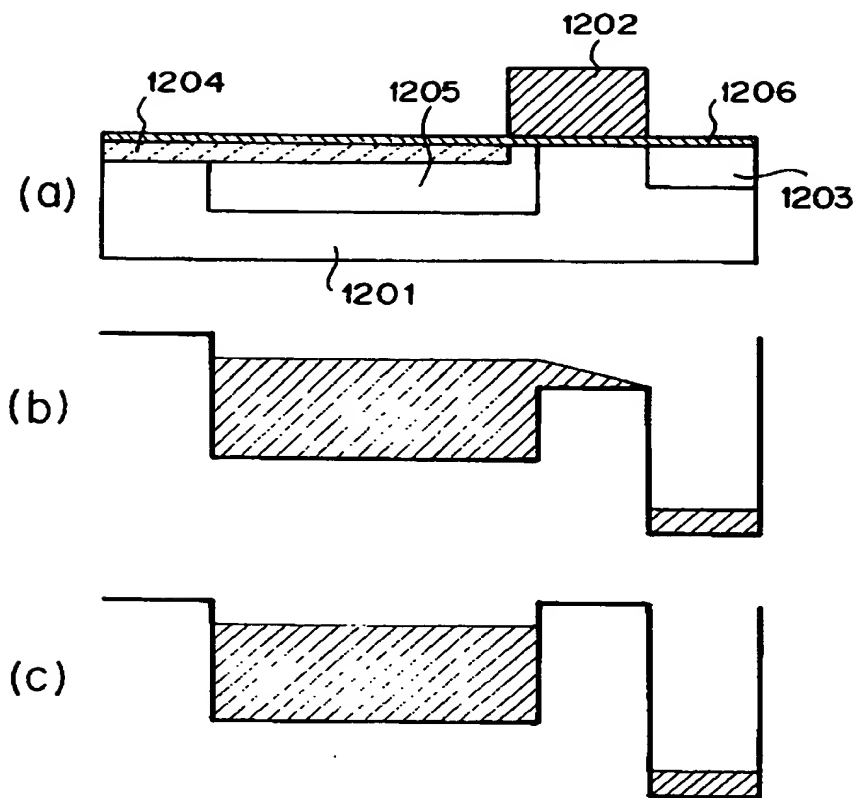




【図 1 2】



【図 13】



- 1201 : PWL
- 1202 : 転送 SW のゲート
- 1203 : 浮遊拡散領域
- 1204 : ホトダイオードの表面 p 領域
- 1205 : ホトダイオードの n 領域
- 1206 : 酸化膜

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 製造歩留まりの低下、チップ性能の低下を招くことなく光電変換部の残留電荷をリセットする。

【解決手段】 画素毎に、光電変換部PDと、信号増幅部の入力端子FDと、光電変換部から入力端子に光信号を転送するための転送スイッチTXを有する固体撮像装置において、光電変換部PDの光信号蓄積を始める前に、入力端子FDの電圧を固定した状態で、転送スイッチTXを開状態として、光電変換部PDをリセットする手段を有する。

【選択図】 図1

【書類名】  
【訂正書類】

職権訂正データ  
特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000001007

【住所又は居所】

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

【氏名又は名称】

キヤノン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100065385

【住所又は居所】

東京都港区浜松町1丁目18番14号 SVAX浜  
松町ビル

【氏名又は名称】

山下 穰平

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
氏 名 キヤノン株式会社